Über die Methode in der Auseinandersetzung geologischer Theorien und über die Eiszeit.

Von dem w. M. Dr. **A. Boué.**

Aus der Zeit der sogenannten verpönten Erdtheorien ausgetreten, scheinen mir manche jetzige Geologen zu einseitig in ihren auf exacter Wissenschaft fussenden Erklärungen. Jeder Theoretiker fröhnt besonders einem gewissen Causalnexus oder einer gewissen Sphäre des physikalischen oder chemischen Wissens. Auf der andern Seite durch die manchmal sehr phantastischen Welttheorien einiger Gelehrter erschreckt, ernüchterten sich andere zu sehr, und wollten wie Lyell und seine Anhänger ihre Erklärungen nicht aus dem Kreise des Bekannten oder der wohlbekannten Erdphänomene herausdehnen. Ihre Einbildungskraft konnte nicht eine grosse Säcular- sowie jährliche Ordnung für die bekannten Natur-Perturbationen oder Anomalien zusammenfassen, so entstanden jene trügerischen Bilder über eine ewig dauernde Folge von identischen Weltgesetz-Resultaten. Sie vergassen aber, dass wir von dem Weltbau und Weltgesetzen noch sehr wenig genau kennen und dass wie in der Natur, auf unserer Erde alle Phänomene, die periodischen sowohl als die unregelmässigen in Zusammenhang stehen, so ist es für den Weltbau im Ganzen und im letzteren bildet unsere Erde nur ein Atom. Die Erde als Planet hat wohl ihre geregelten Naturphänomene, aber sie ist einem Sonnensysteme untergeordnet, und dieses letztere steht wahrscheinlich mit anderen in uns noch unbekannten nachbarlichen Verhältnissen. Möglich, dass dem Ganzen eine Centralsonne noch vorsteht, wie manche Astronomen schon behaupteten.

Die Sonne ist die Quelle alles Lebens auf unserer Erde; wer bürgt uns aber, dass sie immer so war als wir sie jetzt

kennen? Wäre die Sonne einmal viel grösser gewesen, welche Veränderungen wären dadurch auf unserer Erde entstanden? Wie verändert hätten sich dann die Licht- und Temperatur-Verhältnisse, sowie das organische Leben an den Polen! Wer kann behaupten, dass die Sonne in einigen Millionen von Jahren noch die jetzige sein wird und wenn solche Veränderungen möglich sind, welche geologische Resultate würden daraus fliessen?

Die Erdtemperatur hängt nicht nur von derjenigen des Erdinnern, sondern auch von der Sonnenhitzeausstrahlung ab; würde diese letztere Veränderungen unterworfen sein, so würden diese auf die Erdtemperatur zurückwirken.

Wenn die Erdmeteorologie bekannter Weise ganz besonders ein Product des Einflusses der Sonne und des Mondes auf die Lufthülle unseres Planeten ist, so hat man sattsam beobachtet, dass man Erdmagnetismus und Erdbeben von den sowohl periodischen als unregelmässigen meteorologischen Phänomenen nicht trennen kann, indem durch den Lauf und die Natur der Sonne und des Mondes diese Erderscheinungen gewissen doppelten Veränderungen unterworfen sind.

Zu ähnlichem Endresultate der innigsten Verwandtschaft haben im Weltraume neuere Beobachtungen geführt. Meteoroliten, Boliden, Sternschnuppen und selbst Kometen namentlich haben sich nur als dasselbe Weltmaterial, unter verschiedenem Wesen, Lage und Temperaturverhältnissen endlich geoffenbart.

Die Erde scheint wirklich ein nicht ganz erstarrter Weltkörper zu sein. Diejenigen Gelehrten, welche wie die Herren Mohr, Volger, Carl v. Vogt (Über Vulkane 1875) u. s. w. gegen La Place rationelle Theorie der Himmelskörperbildung und ihren ewigen Fortbestand sich erklären, sind unfähig einen genialen Gedanken an ihre Stelle zu setzen, indem sie auf der andern Seite gegen die Fundamentalgesetze dieser Theorie, wie Don Quichotte gegen Windmühlen fechten. Erstlich binden sie den Plutonisten mit der Absurdität eines feuerflüssigen Erdkernes einen wahren Bären auf, denn wenn dieser Satz die Wahrheit wäre, so könnte in allen Fällen diese Materie durch den ungeheuern Druck dort nur dicht sein können. (Gruithuisen Analect. f. Erd- u. Himmelsk. 1828, H. 1 u. s. w.). Aber Niemand hat etwas gegen den Glauben eines festen Kernkörpers, das

Centralproduct einer ersten Krystallisation, eines gasartigen und später flüssigen Innern. Aber zwischen der erstarrten jetzigen Erdkruste und jenem dichten Kern wurde man durch mehrere physikalische Verhältnisse zu der Wahrscheinlichkeit einer noch beweglichen heissen, unterirdischen Umhüllung des Erdkernes geführt, wie es Hall im Jahre 1717 aussprach (Lond. phil. Trans. N. 357, S. 563. Siehe Appendix 1).

Die chemischen Beobachtungen, auf welche unsere Gegner, sowie Prof. Bischof u. s. w. sich stützen, sind grösstentheils richtig, aber verändern nicht den Standpunkt der Plutonisten, sondern liefern nur eine rationelle Controle für die hastig gefassten Schlüsse, welche auf thermometrische Beobachtungen in tiefen Bohrlöchern oder Bergwerken gezogen wurden. Was gewisse Wahrnehmungen über niedrige Temperaturen im tiefen Meere anbelangt, so kann man den Beobachter in solchen Tiefen doch nur auf fast demselben Standpunkt als denjenigen auf der Erdoberfläche annehmen. Sind die Erhabenheiten des trockenen Landes gegen die Grösse unseres Weltkörpers ganz unbedeutend, so sind es auch in demselben Proportionalverhältnisse die Versenkungen der Erdoberfläche. Darum möchte wohl unter dem Ocean eine ebenso mächtige Erdkruste als auf trockenem Lande am Meeresufer sein. Welche Thatsache streitet gegen diese Meinung und könnte beweisen, dass unter dem Weltmeere die Erdkruste dünner als anderswo wäre? Wie könnte in solchem Falle die innere Erdtemperatur daselbst mehr wirken als an der Erdoberfläche? Man wird doch nicht die Verschiedenheit des Hitzeausstrahlungsvermögens im Wasser und in der Luft dazu anrufen? Besonders kommt noch dazu, dass in grossen Meerestiefen die Influenz der Sonnentemperatur ganz oder nur theilweise erlischt, weil ihr Licht nicht bis zu diesen Gegenden reichen kann.

Die Rolle des Wassers und vorzüglich des Seewassers in Vulkanen ist kein neuer Gedanke, sondern eine sehr alte bewiesene Thatsache, aber daraus folgt ganz und gar nicht die mögliche Hervorbringung von nur sehr wenigen und gleichmässigen Lavaarten in allen Theilen der Welt, und dieses nicht nur jetzt, sondern zu allen geologischen Perioden. Wie die Auswürflinge der feuerspeienden Berge es beweisen, kommen die vul-

canischen Laven von unten oder aus der Region der am meisten krystallinischen Erdtheile herauf.

Auf ähnliche Weise erklärten ihre Theorie von Erdsenkungen oder Einstürzungen sehr gut gewisse Erdbeben (Lese Bousingault), aber ebenso unhaltbar wird diese Hypothese, wenn man sie auf alle solche Erdbewegungen ausdehnen will. Wir geben selbst zu, dass ähnliche unterirdische Vorgänge gewisse sogenannte vulcanische Phänomene erklären, wie z. B. das Ausspucken der Moja in den Anden u. s. w. Wenn aber diese neptunisch-chemische Theorie dieser neuen chemischen Schule wirklich anzunehmen wäre, so würde kein Platz der Erde ohne öfter sich einstellende Vulcane, Ausbrüche, Erdbeben u. dgl. sein. Wasser-Infiltrationen sind ja allgemein ausgebreitet und der Druck führt das Flüssige tief in die Erde hinein, aber thätige Vulcane gibt es und gab es nie ohne die Nachbarschaft des Meeres oder der Süsswasserseen. Die Herren verwechseln Salsen, Luftvulcane, Schlammvulcane mit den wahren. Beide Arten können aber in nächster Nachbarschaft vorkommen. Erstere sind chemische Kraftentwicklungen in der oberen Erdschichte, wahre Vulcane aber Erzeugung von tiefern plutonischen Chemismus.

Die Theorie der Eiszeit ist eine Hypothese, welche heut zu Tage so missbraucht wird, dass man die Abneigung dagegen bei manchen Gelehrten wohl verstehen kann. Doch ihre Grundsätze sind so auffallende Thatsachen, dass man sie mit einigen Einschränkungen ohne weiters annehmen kann und nur erstaunt, wie man so lange wahre Grübeleien an ihre Stelle setzte. Derjenige, welcher einmal das erratische Phänomen im Norden Europa's oder in der Schweitz beobachtet hat, der wird keinen Zweifel haben, dass jene ungeheueren fremden Blöcke allein durch Gletscher, Moränen oder zu gleicher Zeit durch schwimmendes Eis aus den Gebirgen herstammen. So z. B. die Blöcke am Jura, um und im Genfer See (Pierre du Niton u. s. w.), auf dem Berg Saleve, bei Lausanne, im Aarthale u. s. w. Ein Schritt weiter ist das Erkenntniss der Moränen oder ihr ehemaliges Vorhandensein. Wer wird aber anders als durch eine terminale Moräne den das Comer-Thal versperrenden Schutthügel südlich von Como sich erklären können? Sind nicht in diesem unregelmässigen Schutt gestreifte Steine wie diejenigen,

welche überall die Abreibungsarbeit der Gletscher so gut charakterisiren? Sind die Irisch Eskers oder schwedischen Åsars nicht als Überbleibsel von moränen Schutthaufen vollständig erklärt? Was wird man aus den sonderbaren Erdhaufen im Etschthal bei Botzen (Simony, Jahrb. d. österr. Alpenver. 1871, B. 1, S. 34) machen, wenn man darin nicht auch einen Gletscherabsatz erkennen will? Weiter bemerkt man in Gebirgsthälern gestreifte Felsen, wie man sie neben Gletschern kennt. Ich selbst sah solche im schottischen Hochgebirge von Lomond, in Glencoe, in Cumberland u. s. w., ohne sie zu verstehen, darum schwieg ich darüber.[1] Ob nun diese Gletscherzeichen den Beobachtern das Recht geben, von einer gänzlichen Vergletscherung eines Landes, wie diejenige von Grönland zu sprechen, darüber, scheint mir, ist die Frage in allen besprochenen localen Fällen nicht spruchreif, obgleich die neuesten Polarentdeckungen für die Wahrscheinlichkeit dieser Meinung Beobachtungen in Fülle als Beweise bringen. Wie weit diejenigen Gelehrten, wie Agassiz u. s. w. im Rechte sind, gewisse Thäler und Terrassen den Gletschern zuzuschreiben, lasse ich, obgleich sehr erschüttert, noch etwas unentschieden, wenn man wenigstens alle beschriebenen Localitäten zusammenfasst und keinen Unterschied zwischen Grönland und Norwegen, oder den Alpen und Afrika zu machen sich berechtigt fühlt. Endlich kommen diejenigen Theoretiker, welche Seen- und Thälerausböhlungen den Gletschern zuerkennen wollen oder selbst Eiszeiten in früheren geologischen Perioden als die ältere Alluviale vorschlagen. Diesen Herren kann ich leider noch nicht beipflichten, weil ihre Argumente mir zu schwach scheinen.

Wie weit sich aber auf dem Erdball die eigentliche Eiszeit ausstreckte oder ob die sie begleitenden Phänomene, Blöcke, Moränen, Schutt, Rennthiere und actische Fauna sowie Floraüberbleibsel nur locale beschränkte Anomalien sind, darüber sind die Controversen noch nicht geschlossen.

---

[1] H. Robert hat in scandinavischen Felsenstreifungen nur eine ungleiche Verwitterung der Gneissblätter sehen wollen (Bull. Soc. geol. Fr. 1840, B. 13, S. 40). Solche sah ich häufig in den Alpen (Tirol), aber meine Beobachtungen, sowie die andern wurden auf Quarzit und krystallinischen Gebirgsarten wie Porphyre u. s. w. gemacht.

Wenn solche Veränderungen auf unserem Erdball vorgegangen sind, so finden wir es naturgemäss, dass man sie in der arctischen Zone besonders, aber viel weniger in der antarctischen bemerkt hat. Da die Continente so weit vom Austral-Pole liegen und so zugespitzt sind, so versteht man diesen letzten Unterschied, wenn uns die Alpen und andere hohe Gebirge Ähnliches darbieten, so erstaunt man darüber nicht, aber der entgegengesetzte Fall ist, wenn man von Eiszeiten Merkmale in Central-Italien (Cocchi, Apuanische Alpen, Bollet. 1872), in Algerien (Grad. Bull. Soc. geol. Fr. 1872, 3. F. B. 1, S. 37), in Südafrika (Stou, Q. J. geol. Soc. L. 1871, B. 27, S. 534), in Abyssinien und Indien (Blandford, Brit. Assoc. 1873), im Amazonen-Becken (Agassiz, Seine Brasilianische Reise) u. s. w. hört. Da hatten doch Orton (Americ. Assoc. 1870) und Woodward (Geol. Mag. 1873, B. 10, S. 539) Recht gegen Agassiz Front zu machen.

Über die Eiszeit besitzen wir schon ungefähr über 400 Abhandlungen oder Notizen, darum habe ich Anstand genommen, der kaiserlichen Akademie einen solchen grossen Catalog vorzulegen, obgleich er für den Fachmann oder den Eiszeit-Theoretiker voll Interesse sein könnte. Ich habe mich beschränkt auf die Liste der vorhandenen localen Eiszeitkarten, sowie auf diejenige der hauptsächlichsten Abhandlungen über die merkwürdigen Eisreibungsspuren auf den Felsen.

Letztere geologische Merkmale zählen in meiner Titelsammlung auch fast 400 Abhandlungen, welche noch dazu von fast ebenso vielen über Karrenfelder, abgerundete Bergformen (Roches moutonnés, (J. Forbes, Norway a. its glacier), 1853), gestreifte Blöcke und Steingerölle u. s. w. unzertrennlich sind. Überhaupt bildet dieser kleine Theil der Geologie schon an sich allein eine kleine Bibliothek.

Über den Erdkern.

Semeyns (Meindert), Kurze von der Wirkung des Magnets hergeleitete Abh. von der inneren Beschaffenheit der Erdkugel. (Nürnb. 1764. 4.)

Baumer, Rother Sandstein als Erdkern (Fundamenta Geogr. et Hydrogr. subterranea. Giessen, 1779. 8. S. 60).

Judagine (J. L. Ab.), Erdkern von 25 Meilen Diameter (Phil. u. physikal. Ab. Nürnb. 1784).

Franklin, Die Erde gleicht einer Nuss, fester Kern und Schale und dazwischen etwas Weiches (Seine Werke).

Ebel, Ideen über die Organisation und das eigenthümliche Leben des Erdkörpers 1811 (ein Magnet gleich).

Jameson (Rob.), Dichter Erdkern aus mehr oder weniger oxidirtem Metall, besonders Eisen. (Mem. Werner Soc. Edinb. 1814, B. 2, S. 221).

Steinhauser, Bestimmung der Bahn des Magnetes im Innern der Erde (Gilberts Ann. Phys. 1817, B. 57, S. 393—418, Taf. 3; 1819, B. 61, S. 75—97, Taf. 3. Mollweida's Bem. B. 62, S. 422).

Chladni (E. F. F.), Nach den periodischen Veränderungen der magnetischen Declination und Inclination zu urtheilen, bewegt sich Etwas in der Erde langsam von W nach O. (Detto 1819, B. 61, S. 72—79).

Climm (Nic.), Niedergang in der Erde und Rückkunft nach 12 Jahren, das innere Brod in Gährung gleich; Ursache d. Erdbeben nach der Aggregat.-Theorie der Erde (Nürnb. 1825).

Hopkins, Anstatt ein central-flüssiger Kern mehrere unterirdische Seen mit flüssiger Feuermaterie, der Ursprung der Erdbeben (Brit. Assoc. 1851).

Hennesy (H.), Gegen einen dichten Erdkern (Lond. phil. Trans. 1851. Th. 2, S. 532).

Lamont, Dichter Erdkern (München, Akad. Bullet. 1854. 9. Dec., Pogg. Ann. 1853, B. 95, p. 476).

Schroeder (Carl), La rotation souterraine de la Masse ignée, ses causes et ses conséquences (Paris, 1856).

Parisot, Innere Rotation des feurigen Fluidums in umgekehrter Richtung der täglichen Erdumdrehung (C. R. Ac. d. Sc. P. 1856, B. 43, S. 658).

Hennessy, Möglichkeit, die innere Structur der Erde durch die Phänomene an ihrer Oberfläche zu erkennen (Rep. brit. Assoc. Oxford 1860 u. Nature 1871, B. 4, S. 182)

Jellett (J. H.), Schale und Kern der Erde (Phil. Mag. 1860, 4. F., B. 19, S. 343).

Klein (J.), Kein feuerflüssiger Erdkern (Heis Wochenschr. für Astr. u. s. w. 1868. N. F. p. 249—253).

Ward (J. Clifton), Die Halley'sche Theorie (Geol. Mag. 1868, B. 5, S. 581).

Dana (Jam. D.), Centrale dichte Masse, obere abgekühlte Schale, ganz obere Schale und zwischen dem Kern und der Schale eine zähe, bewegliche und warme Hülle, welche ungefähr 7 bis 8 Meilen unter der Erdoberfläche liegt (Amer. J. of Sc. 1873, 3. F., B. 6, S. 6—13 u. Phil. Mag. 1873, 4. F., B. 46, S. 210—217).

Karten über die Eiszeit.

Jamieson (Th. F.), Schottland (Q. J. geol. Soc. L. 1865, B. 22, S. 163).

Jolly (Will.), Galloway (Trans. Edinb. geol. Soc. 1868, B. 1, Th. 2, S. 184).

Ball (J.), Caernavonshire (Peaks, Passes a. glaciers 1859, 2. Ausg.).

Tiddeman (R. H.), Nördl. Lancashire (Q. J. geol. Soc. L. 1872, B. 28, Taf. 30).

Reade (T. M.), zwischen Mersey, Dle u. Ribble (Liverpol Geol. Soc. 1872).

Hull (E.), Cumberland und Westmoreland (Edinb. u. phil. J. 1860. N. F., B. 11, Taf. 1).

Young (John), Peebleshire Loch Skene, Upper Talla (Q. J. geol. Soc. L. 1864, B. 20, S. 454—455).

Close, Irland (Dublin, Quart. J. of Sc. 1867, B. 7, Taf. 1).

Mackintosh (D.), N. W. Theil d. See-Districte Cumberl. (Q. J. geol. Soc. L. 1874, B. 38, Taf. 26).

Sars u. Kjerulf, Le Sud de la Norwege (Christ. 1860).

Kjerulf, Christiania's Buchtgegend (Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1863, B. 15, Taf. 17).

Erdmann, Südl. Schweden 1867.

Collomb, Vogesen. 1847.

Lory (Ch.), Dauphiné u. Bresse (Bull. Soc. géol. F. 1863, B. 20, Taf 7).

Mühlfeld, Aargau (Üb. d. erratische Bildung in Aaargau 1869).

Bach, Würtemberg. 1869.

Steudel (Ab.), Ober-Rheinthal u. Ober-Schwaben (Schrift. Ver. f. Gesch. d. Bodensee, 1870, H. 2).

Plumpelly (Raph.), Corsica (Bull. Soc. Geol. F. 1859, pl. 1).

Omboni (Giov.), Schweiz, Aosta-Thal u. Lombardey (N. Element. di Stor. nat. Geologia 1854).

Mortillet (Gabr.), Italiens Alpen (Atti Soc. ital. Sc. nat. 1862, B. 1, S. 44, Taf.)

Bianconi, Il mare mediterraneo e l'epoca glaciali (Mem. Ac. Sc. Ist. Bologna, 1871, 2. F., B. 10).

Haast (Jul.), Canterbury-Ebene, N. Zeland (Report. 1864).

Karten über die Reibungsspuren auf den Felsen.

Boethling, Scandinavien und Finnland mit der Richtung der Schrammen (Bull. Ac. Sc. St. Petersb. 1840, B. 7, S. 191).

Scandinavien (Voy. commission du Nord 1843).

Keilhau, Südl. Norwegen. 1841.

Weibye, Brevig, Laurvig u. Krageröe (Norwegen) (Karstens N. Arch. f. Min. 1848, B. 22, Fol. 7—11).

Scheerer, Zwischen Laurvig u. Tönsberg, Norwegen (N. Jahrb. f. Min. 1849, Taf. 5 u. 6).

Weibye, Brevig, Laurvig, Krageröe (Karstens N. Arch. f. Min. 1848, B. 22, Taf. 7—11).

Sefström (N. G.), Südl. Schweden (K. Vet. Ak. Handb. f. 1836, 1 Taf. Bull. Soc. geol. F. 1846, B. 4, Taf. 1).

Sexe (S. A.), Hardungs Fjord (Eiszeit 1866, 1 Taf.).

Close (M. H.), England (Geol. Mag. 1867, B. 4, Taf. 1).

Jamieson (J. F.), Invernesshire (Q. J. geol. Soc. L. 1862, B. 18).

Forbes, Cuchyllin-Berge in Skye (Edinb. phil. J. 1846, B. 40, Taf. 40).

Mackintosh, Seegegenden in Cumberland in Westmoreland (Geol. Mag. 1870, B. 7, Taf. 24 u. 25).

Südl. Schweden, Glairalleran. Stockh. 1867.

Kjerulf, On Skuringsmaerker, glacial. format. og terrasser i Norge 1871. Charte.

Wart, Seedistricte Cumberlands (Q. J. geol. Soc. L. 1874, B 30, Taf. 9).
